

5

Gaszuleitungssystem für einen metallurgischen Ofen sowie Betriebsverfahren hierzu

10

Die Erfindung betrifft ein Gaszuleitungssystem sowie ein Betriebsverfahren für ein solches System für einen seiten- und/oder bodenblasenden metallurgischen Ofen, insbesondere einen Konverter zur Herstellung von Kohlenstoffstählen oder rostfreien Stählen, mit mindestens einer Düse, die in der Ofenseitenwand und/oder im Ofenboden angeordnet ist, wobei Gas über eine Leitung zur Düse und über die Düse in das Innere des metallurgischen Ofens gefördert wird.

20

Zur Herstellung rostfreier Stähle ist es bekannt, beispielsweise Konverter vom Typ AOD (Argon-Oxygen-Decarburization) mit seitlich angeordneten Düsen einzusetzen, während für andere Stahlqualitäten auch Konverter mit Bodendüsen eingesetzt werden. Bei beiden Konvertertypen werden die Düsen mit unterschiedlichen Mischungen von Sauerstoff und Argon beaufschlagt. Die Düsen liegen in Blasstellung des Converters unterhalb des Metallbadspiegels. Beim Betreiben derartiger Konverter tritt ein Phänomen auf, das in der Literatur als "back-attack" bekannt geworden ist und mittels Hochgeschwindigkeits-Fotografie nachgewiesen wurde.

30

Das „back-attack“-Phänomen ist in dem Artikel "Characteristics of Submerged Gas Jets And A New Type Bottom Blowing Tuyere" von T. Aoki, S. Masuda, A. Hatono und M. Taga beschrieben, veröffentlicht in „Injection Phenomena in Extraction and Refining“, ed. by A.E. Wraith, April 1982, Seiten A1- 36. Mit Hilfe der Fig. 5 und 6 wird dieser „back-attack“-Effekt näher beschrieben.

35

Fig. 5 zeigt hierbei schematisch anhand von 5 Stadien die einzelnen zeitlichen Abfolgen beim Eintritt eines Gasstrahls in eine Metallschmelze und den „back-attack“-Effekt.

5

In der ersten Phase tritt der Gasstrahl 101 aus der horizontal liegenden Düse 102 annähernd horizontal in die Metallschmelze 103 ein (Fig. 5, Teilbild 1). Es bildet sich eine Gasblasen-Säule 104. In einer zweiten Phase erfolgt eine weitere Expansion der Gasblase in das Innere der Metallschmelze 103 (Teilbild 2).

10 Danach tritt eine Einschnürung 105 am "Stiel" der Gasblase sowie eine „Kollabierung“ auf (Teilbild 3), und schließlich löst sich die Gasblase 106 großformatig ab (Teilbild 4). In diesem Moment prallt der Gasstrahl 101 gegen die Wand der aus Flüssigmetall gebildeten Kaverne und wird in Richtung auf die aus Feuerfest-Material bestehende Konverterwand 107 umgelenkt, was der eigentliche
15 „back-attack“ ist. In Teilbild 5 ist dann der gleiche Zustand wie in Teilbild 1 erreicht, und der Ablauf wiederholt sich.

Dieser "back-attack" genannte Vorgang wirkt sich in mehrfacher Hinsicht negativ aus. Es kommt zu einer Schlagbeanspruchung auf die Konverterwand an
20 einer Stelle senkrecht zur Drehachse des Konverters mit einer typischen Frequenz zwischen 2 und 12 Hz. Dies führt zu Schwingungen des Konvertergefäßes und seines Antriebsstranges. Die hierdurch ausgelösten Mikrobewegungen in den Konverterlagern (üblicherweise Kegelrollenlager) und zwischen Großrad und verspannten Ritzeln im Konvertergetriebe führen wegen unzureichender
25 Ausbildung eines Schmierfilms zu einer Reibbeanspruchung und raschem Verschleiß. Die Schwingungen können auch zu Schwingungsbrüchen an der Drehmomentenstütze des Konvertergetriebes und an den Fundamentstützen führen, wenn letztere als Stahlkonstruktion ausgeführt sind. Abhilfe ist beim derzeitigen Stand der Technik nur möglich durch verstärkte Ausführung und Vergrößerung
30 der Lager sowie spezielle Verriegelungseinrichtungen am Konvertergetriebe. Beide Maßnahmen sind aber mit hohen Investitionskosten verbunden.

Neben der Schlagbeanspruchung ist zudem eine starke Erosion der Feuerfest-Wand des Konverters im Umkreis der Gasdüsen festzustellen. Dieser Effekt
35 konnte auch modellmäßig nachvollzogen werden (vgl. den oben genannten Artikel in „Injection Phenomena in Extraction and Refining“). Hierzu wurde ein

5 Konvertermodell aus Mörtel für das Feuerfest-Material und verdünnte Salzsäure als Schmelze verwendet. Es wurde Luft über eine Bodendüse eingeblasen. Sowohl bei einem Einblasdruck von 4 als auch von 50 kg/cm² entstand um die Düse herum die typischerweise konkav geformte Erosions-Mulde, die allerdings bei dem geringeren Blasdruck größer war.

10

Der in dieser Zone voreilende Verschleiß begrenzt die Dauer einer Konverterkampagne auf typischerweise 80-100 Schmelzen. Danach muss das gesamte Verschleißmauerwerk des Konverters ausgewechselt werden, obwohl es außerhalb des Düsenbereiches noch Nutzungsreserven hätte. Dieser Umstand beeinflusst erheblich die Wirtschaftlichkeit des Konverterprozesses.

15

Außerdem führt das große Volumen der sich ablösenden Gasblase zu einem ungünstigen, d.h. kleinen, Oberflächen-Volumenverhältnis. Die Reaktionen zwischen Gas und Metallschmelze laufen deshalb langsamer ab, die Ausnutzung insbesondere des Sauerstoffs ist schlechter, der Durchmischungseffekt zwischen Metallschmelze und der darauf schwimmenden Schlacke ist schlecht. Hierdurch werden die erforderlichen Prozessgasmengen höher und die Betriebskosten ungünstiger.

20

25 Aus der Literatur sind verschiedene Methoden bekannt geworden, um den "back-attack"-Effekt abzuschwächen oder möglichst zu beseitigen und so die vorstehend geschilderten negativen Effekte des "back-attack" zu beheben. Eine derartige Methode (vergl. den oben genannten Artikel in „Injection Phenomena in Extraction and Refining“) bestand darin, von Düsen mit rundem Querschnitt abzugehen und stattdessen Düsen mit schlitzartigem Querschnitt zu verwenden. Diese sind jedoch schwieriger herzustellen als runde Düsen; sie sind deshalb teurer und auch schwieriger einzubauen. Zudem ist es praktisch nicht möglich, zuverlässige Schlitzdüsen mit einem Ringspalt herzustellen. Je nach Druckdifferenz zwischen Innenrohr und Ringspalt dehnt sich das Innenrohr unterschiedlich aus, und der Ringspalt-Querschnitt ändert sich ungewollt und ungleichmäßig. Die Methode hat sich aus diesen Gründen nicht durchgesetzt.

30

35

5

Bei der o.g. Modelluntersuchung wurde der Blasdruck über die üblichen 15 bar (bei denen die Schlagbeanspruchung zufällig am größten ist) bis auf Werte von 80 kg/cm² angehoben (vgl. ebenfalls den o.g. Artikel in „Injection Phenomena in Extraction and Refining“). Die sich ergebenden Verhältnisse sind mit Fig. 6 dargestellt. Es wird der Effekt des steigenden Blasdrucks auf den „back-attack“-Effekt bei einer kreisförmigen Düse mit einem Innendurchmesser von 1,7 mm gezeigt, wobei modellhaft Stickstoff in Wasser geblasen wurde. Mit zunehmendem Blasdruck sinkt die Frequenz des „back-attacks“ deutlich ab, weil die Gasblase sich über einen größeren Abstand erstreckt. Der kumulierte Strahlimpuls steigt zuerst mit zunehmendem Blasdruck an, um dann ebenfalls bei einem Blasdruck von etwa 15 kg/cm² abzufallen.

Eine weitere Methode, auf den "back-attack"-Effekt Einfluß zu nehmen, besteht in der Verwendung einer Ringdüse mit oder ohne spiralförmigem Dralleinsatz (vgl. "Back-attack Action of Gas Jets with Submerged Horizontally Blowing and Its Effects on Erosion and Wear of Refractory Lining", J.-H. Wei, J.-C. Ma, Y.-Y. Fan, N.-W. Yu, S.-L. Yang und S.-H. Xiang, 2000 Ironmaking Conference Proceedings, S. 559 – 569). Hier wird durch den Spiraleinsatz eine Rotationsbewegung des Gasstroms herbeigeführt, die zu einer besseren Baddurchmischung, kleineren Blasen und damit geringerem "back-attack", geringerem Feuerfestverschleiß und besserer Gasausnutzung führen soll. Ein Nachteil wird in dem höheren Druckverlust der Düsen mit Spiraleinsatz gesehen. Dieser erfordert eine Erhöhung des Gas-Vordruckes, die nicht in allen Fällen möglich ist.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den "back-attack"-Effekt in metallurgischen Öfen abzumildern oder zu beseitigen, wobei die oben genannten Nachteile nicht auftreten sollen.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht in einem Gaszuleitungssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einem Verfahren nach den Merkmalen des Anspruchs 7.

5

Es wird vorgeschlagen, dass das Gaszuleitungssystem des metallurgischen Ofens eine der Düse vor- oder zugeordnete Zuflussdrosseleinrichtung aufweist, die die Gaszufuhr in das Ofeninnere periodisch reduziert oder unterbricht. Damit wird erreicht, dass in viel kürzeren zeitlichen Abständen als bei dem kon-

10 ventionellen ununterbrochenen Gasstrom sich die Gasblase von der Düsenspitze ablösen kann. Es entstehen somit von Anfang an kleinere Blasen, und die Rückwirkungen des "back-attack" auf die Gefäßwand fallen viel geringer aus. Gleichzeitig liegt ein höheres Oberflächen-Volumenverhältnis der Gasblasen vor.

15

Verfahrensgemäß wird vorgeschlagen, dass der Gasstrom in das Ofeninnere mit Frequenzen oberhalb von etwa 5 Hz periodisch reduziert oder unterbrochen und somit der Gasstrom in kleinere Volumeneinheiten aufgeteilt wird. Es wurde festgestellt, dass ab einer Frequenz von etwa 5 Hz Schaltfrequenz der Zufluss-

20 drosseleinrichtung sich eine deutliche Reduzierung der maximalen Druckamplituden bei annähernd gleicher Frequenz ergeben. Diese günstige Reduzierung der Druckamplituden kann mit zunehmender Schaltfrequenz verstärkt werden mit sehr günstigen Ergebnissen bei einer Schaltfrequenz von beispielsweise 20 Hz und höher.

25

Die Zuflussdrosseleinrichtung ist in die Gaszuführleitung zu den Düsen und möglichst nah am Düsenaustritt angeordnet.

30

Grundsätzlich kann jede Art von Zuflussdrosseleinrichtungen bzw. Aggregaten für Gasströme in Frage kommen. Insbesondere wird der Einsatz einer Einrichtung mechanischer Art vorgeschlagen, vorzugsweise ein Magnet- oder ein Servoventil.

35

Die Anordnung der Zuflussdrosseleinrichtungen soll vorzugsweise so vorgenommen werden, dass sie gebypassst werden können. Hierzu weist das System absperrbare Bypassleitungen auf, die den jeweiligen Leitungen mit integrierter

- 5 Zuflussdrosseleinrichtung zugeordnet sind. Dann ist es möglich, in bestimmten Blasphasen, zum Beispiel bei Phasen mit niedriger Blasrate, in denen der "back-attack"-Effekt nicht so ausgeprägt ist, den Gasstrom nur durch die Bypassleitungen zu leiten und auf die Regulierung durch die Zuflussdrosseleinrichtungen zu verzichten. Gleichzeitig kann mit einer derartigen Anordnung der
- 10 Betrieb bei Ausfall eines oder mehrerer der Zuflussdrosseleinrichtungen weitergeführt werden.

Des weiteren wird vorgeschlagen, die Fahrweise von mehreren Zuflussdrosseleinrichtungen untereinander abzustimmen bzw. zu takten. Mehrere Zuflussdrosseleinrichtungen in Kombination mit den entsprechenden Düsen sollen

15 entweder im Gleichtakt oder im Wechseltakt gefahren werden. Hierfür ist eine entsprechende Steuereinrichtung für die Zuflussdrosseleinrichtungen vorgesehen.

- 20 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung einen metallurgischen Ofen mit einem erfindungsgemäßen Gaszuleitungssystem;
- 25 Fig. 2 die Darstellung des Wechseldrucks in Abhängigkeit von der Zeit für ein Gaszuleitungssystem mit Düse ohne Ventil nach dem Stand der Technik;
- Fig. 3 eine entsprechende Darstellung des Wechseldrucks in Abhängigkeit von der Zeit für ein Gaszuleitungssystem nach der Erfindung mit Pulsation durch ein Magnetventil;
- 30 Fig. 4 eine Darstellung des Wechseldrucks in Abhängigkeit von der Zeit für ein Gaszuleitungssystem nach der Erfindung mit Pulsation durch ein Servoventil;
- Fig. 5 schematisch die Darstellung des Mechanismus des „back-attack“-Phänomens;

- 5 Fig. 6 eine Darstellung der Abhängigkeit der „back-attack“-Frequenz vom Gasblasdruck aus „Injection Phenomena in Extraction and Refining“, ed. by A.E. Wraith, April 1982, Seiten A1- 36.

Fig. 1 zeigt schematisch am Beispiel eines Konverters 1 mit Feuerfest-
10 Auskleidung 2 ein erfindungsgemäßes Gaszuleitungssystem 3 zur Reduzierung bzw. Verhinderung des „back-attack“-Effektes. Bei einem Konverter mit Seitendüsen sind an der Konverterwand mehrere (Tauch-)Düsen eingesetzt, die nach dem Senkrechtstellen des Konverters 1 unterhalb der Badoberfläche 4 liegen. In Fig. 1 ist beispielhaft nur eine der Düsen 5 gezeigt. Die Düse 5 erstreckt sich
15 horizontal durch die Feuerfest-Auskleidung 2 des Ofens. Die Düse 5 ist Teil des Gaszuleitungssystems 3, das zudem Gasleitungen 6 aufweist, in die jeweils eine Zuflussdrosseleinrichtung 7, hier ein Magnetventil oder ein Servoventil, integriert ist. Diese Zuflussdrosseleinrichtung 7 ist möglichst nah am Düsenaustritt angeordnet. Mittels der Zuflussdrosseleinrichtung 7 wird die Gaszufuhr
20 in das Innere des Ofens bzw. der Metallschmelze periodisch bzw. regelmäßig reduziert oder gänzlich für kurze Zeit unterbrochen. Parallel zu den Gasleitungen 6 weist das Gaszuleitungssystem 7 jeweils Bypassleitungen 8 auf. Mittels einer Sperreinrichtung 9 kann die jeweilige Bypassleitung 8 abgesperrt bzw. geöffnet werden. Im geöffneten Zustand ist dann die Zuflussdrosseleinrichtung
25 7 bzw. die Sperreinrichtung 9 geschlossen. Die Steuerung des Ventils sowie der Sperreinrichtung 9 wird mittels einer Steuereinrichtung 10 übernommen, die mit dem Ventil sowie der Sperreinrichtung 9 über Steuerleitungen 11 in Verbindung steht. Mittels der Steuereinrichtung 10 wird auch eine Anpassung einzelner Ventile benachbarter Zuleitungen für mehrere Düsen sowie die Sperreinrichtungen der Bypassleitungen gesteuert.
30

Die Fig. 2 bis 4 zeigen Ergebnisse von Modellversuchen in einem runden Wassertank, bei denen die Druckstöße (Wechseldruck in bar) auf die Gefäßwand mit einem speziellen Sensor über die Zeit in ms gemessen wurden. Bei allen
35 Versuchen wurde eine Runddüse mit einem Durchmesser von 6 mm bei einer Düsenneigung von 0° verwendet. In dem jeweiligen kleineren Teilbild ist die

- 5 Düse dargestellt mit ihren radialen Einflussbereichen auf die Gefäßwand. Der Messsensor befindet sich an der Stelle V1. Düsen ohne Ventil zeigen zunächst das typische Erscheinungsbild von "back-attack" (vgl. Fig. 2). Bereits ab 5 Hz Schaltfrequenz des Magnetventils ergab sich eine deutliche Reduzierung der maximalen Druckamplituden bei annähernd gleicher Frequenz, hier eine Pulsa-
- 10 tionsfrequenz von 7Hz (Fig. 3). Die besten Ergebnisse wurden mit 20 Hz Schaltfrequenz erreicht, welche gleichzeitig für das verwendete Magnetventil die maximale Schaltfrequenz darstellten. Insgesamt werden mit zunehmender Pulsationsfrequenz die Spannungsamplituden des „back-attack“ kleiner.
- 15 Aufgrund der Pulsation des Gasstromes kann somit der "back-attack"-Effekt deutlich reduziert werden. Insgesamt können damit bisherige mechanische Schwingungen an boden- oder seitenblasenden Konvertern zur Herstellung von Kohlenstoffstählen oder rostfreien Stählen abgeschwächt oder unterdrückt werden. Der Feuerfest-Material- bzw. Mauerwerks-Verschleiß in der Düsenzone
- 20 wird unterdrückt. Zudem wird der Stoffaustausch zwischen der Gas- und der Flüssigphase im Konverter verbessert.

5

Bezugszeichenliste:

	1	Konverter
10	2	Feuerfest-Auskleidung
	3	Gaszuleitungssystem
	4	Badoberfläche
	5	Düse
	6	Gasleitung
15	7	Zuflussdrosseleinrichtung (Ventil)
	8	Bypassleitung
	9	Sperreinrichtung
	10	Steuereinrichtung
	11	Steuerleitungen
20		
	101	Gasstrahl
	102	Düse
	103	Metallschmelze
	104	Gasblasen-Säule
25	105	Einschnürung
	106	Gasblase
	107	Konverterwand

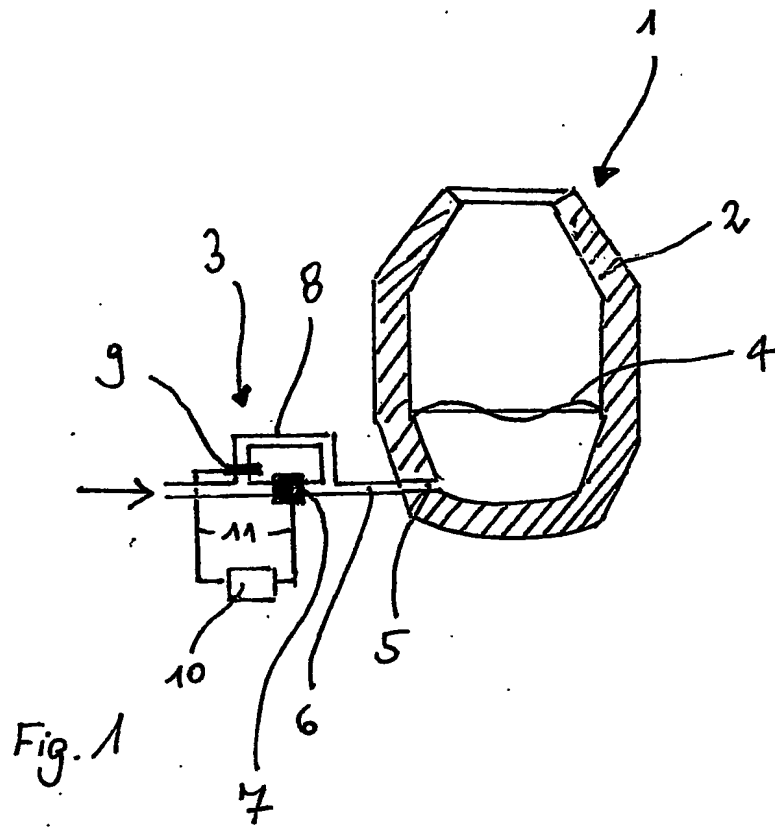
30

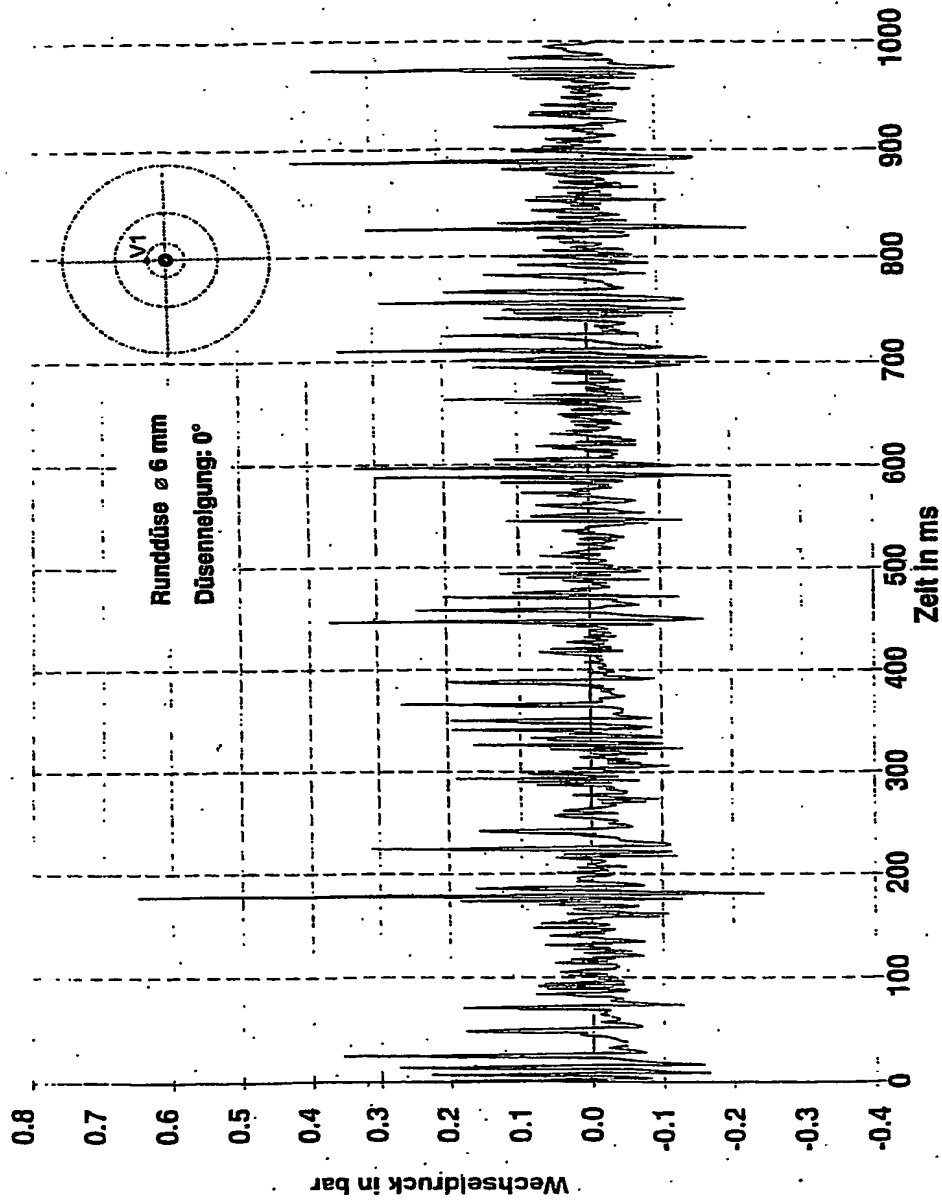
5

Patentansprüche:

1. Gaszuleitungssystem (3) für einen seiten- und/oder bodenblasenden metallurgischen Ofen mit mindestens einer Düse (5), die in der Ofenseitenwand und/oder im Ofenboden angeordnet ist, wobei Gas über eine
10 Leitung (6) des Zuleitungssystems zur Düse (5) und über die Düse in das Innere des metallurgischen Ofens gefördert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gaszuleitungssystem (3) eine der Düse (5) vor- oder zugeordnete Zuflussdrosseleinrichtung (7) aufweist, die die Gaszufuhr in das
15 Ofeninnere periodisch reduziert oder unterbricht.
2. Gaszuleitungssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass die Schaltfrequenz der Zuflussdrosseleinrichtung (7) zwischen einer geöffneten Position für eine ungehinderte Gaszufuhr und einer teilweise oder vollständig geschlossenen Position für die reduzierte oder unterbrochene Gaszufuhr oberhalb von 5 Hz liegt.
- 25 3. Gaszuleitungssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuflussdrosseleinrichtung (7) nah am Düsenaustritt angeordnet ist.
- 30 4. Gaszuleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zuflussdrosseleinrichtung (7) ein Magnet- oder einer Servoventil umfasst.
- 35 5. Gaszuleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,

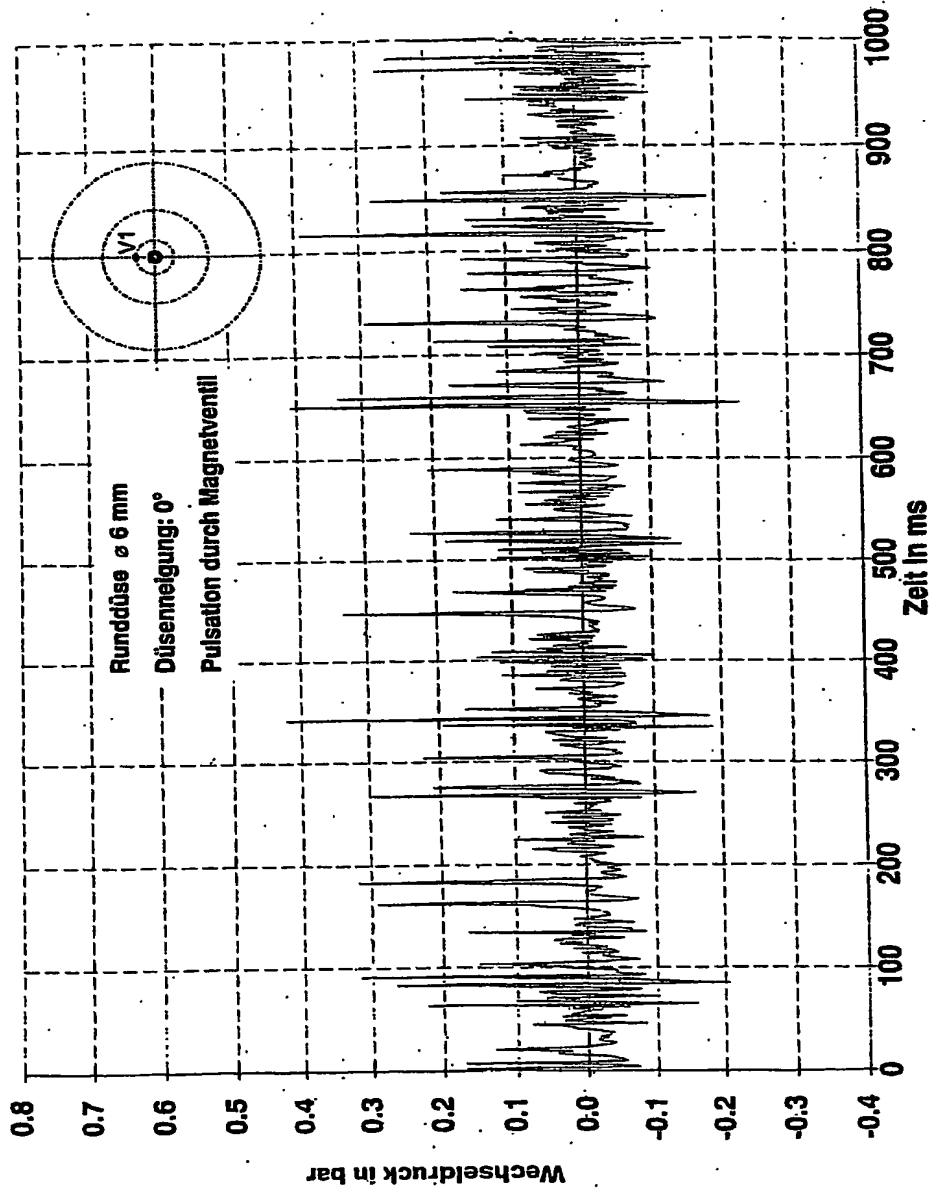
- 5 dass das System (3) den jeweiligen Gasleitungen (6) mit integrierter Zuflussdrosseleinrichtung (7) zugeordnete Bypassleitungen (8) aufweist mit einer Sperreinrichtung (9) für die Bypassleitung (8).
6. Gaszuleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
10 **dadurch gekennzeichnet,**
 dass diese eine Steuereinrichtung (10) für die Zuflussdrosseleinrichtungen (7) aufweist zur Abstimmung der Fahrweise von mindestens zwei Düsen (5) im Gleich- oder Wechseltakt.
- 15 7. Verfahren zum Betreiben eines Gaszuleitungssystems für einen seiten- und/oder bodenblasenden metallurgischen Ofen mit mindestens einer Düse (5), die in der Ofenseitenwand und/oder im Ofenboden angeordnet ist, wobei Gas über eine Leitung (6) des Zuleitungssystems (3) über die Düse (5) in das Innere des metallurgischen Ofens gefördert wird,
20 **dadurch gekennzeichnet,**
 dass der Gasstrom in das Ofeninnere mit Frequenzen oberhalb von 5 Hz periodisch reduziert oder unterbrochen wird.





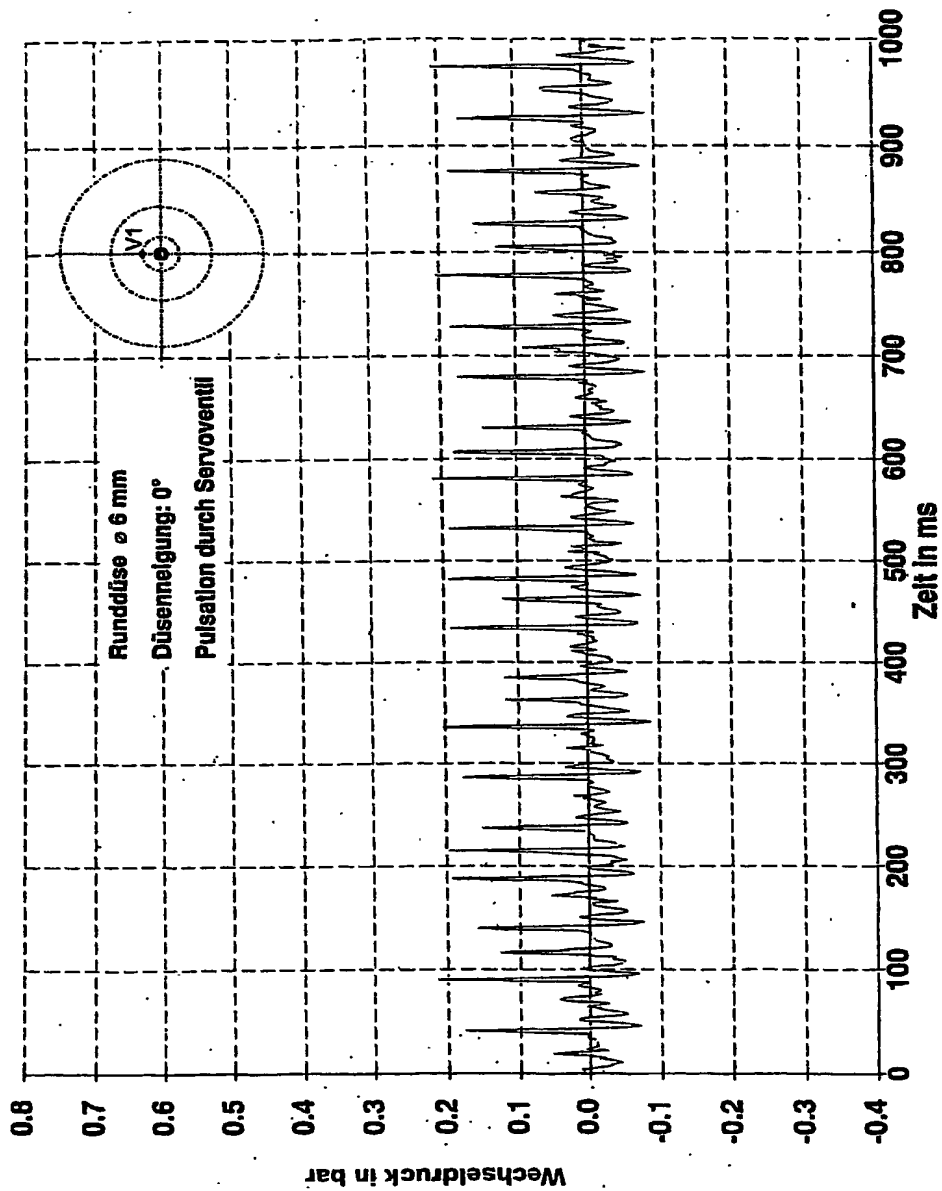
An Meßstelle V1 gemessene Wechseldrucke , ohne Ventile

Fig. 2



An Meßstelle V1 gemessene Wechseldrücke , eingestellte Pulsationsfrequenz 7 Hz

Fig. 2



An Meßstelle V1 gemessene Wechseldrucke , eingestellte Pulsationsfrequenz 20 Hz

Fig. 4

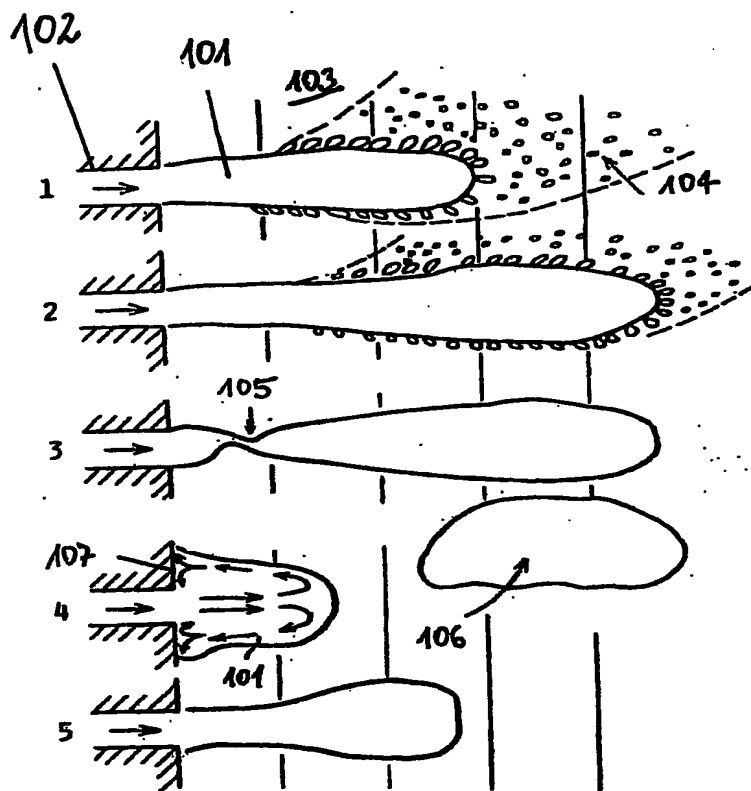
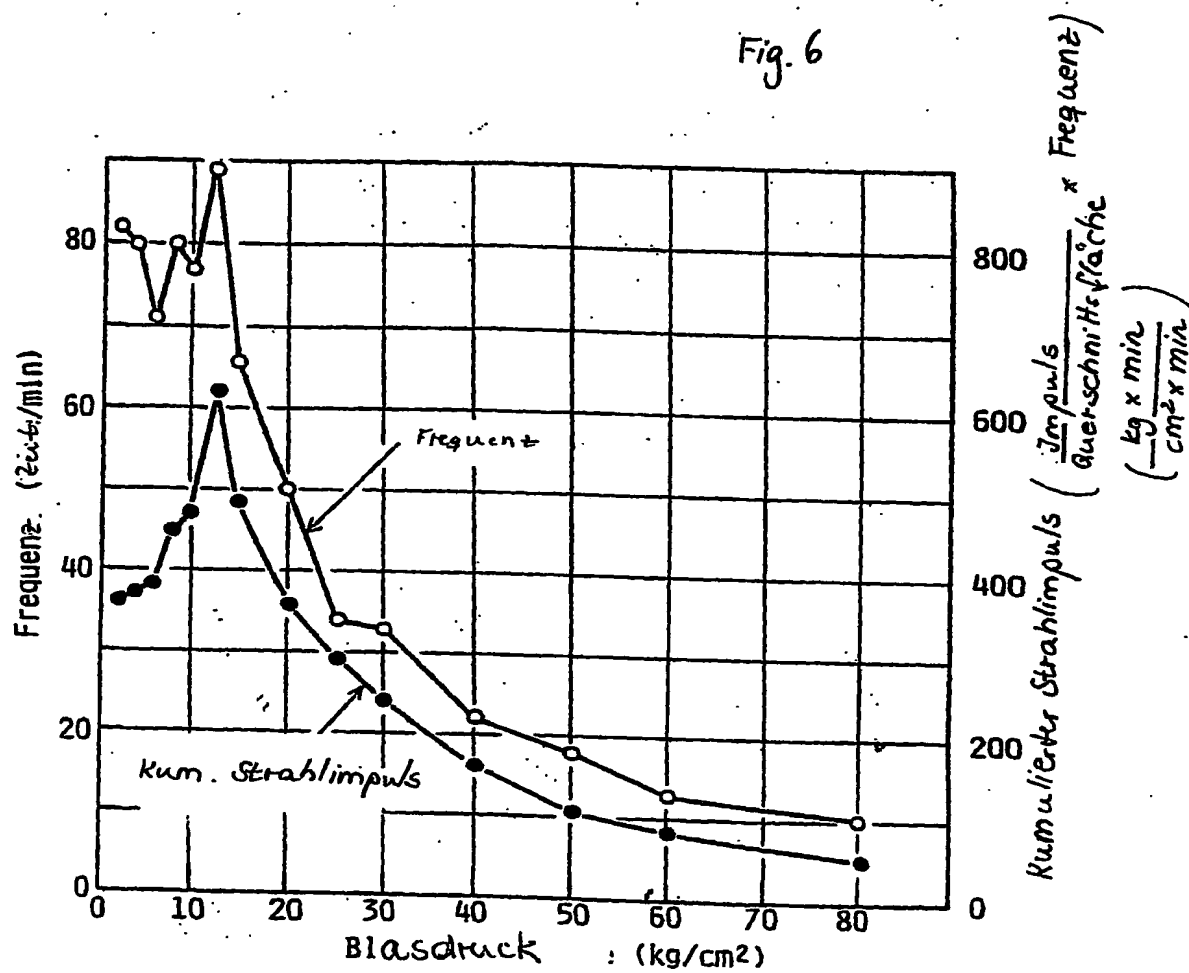


Fig. 5

Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/10920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21C5/34 C21C5/35 C22B9/05

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C21C C22B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 37 28 526 C (MANNESMANN AG) 30 March 1989 (1989-03-30) abstract claims column 2, line 4 -column 3, line 5	1-7
X	EP 0 045 658 A (BRITISH STEEL CORP) 10 February 1982 (1982-02-10) page 1, line 6 -page 2, line 8 page 6, line 14 -page 8, line 8 claims; figures	1-7
X	FR 2 173 060 A (CENTRE RECH METALLURGIQUE) 5 October 1973 (1973-10-05) page 1, line 1 - line 6 page 2, line 34 -page 4, line 12 claims	1-7
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 February 2004

Date of mailing of the international search report

10/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ceulemans, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/10920

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 4 824 080 A (TOMMANEY JOSEPH W) 25 April 1989 (1989-04-25) abstract column 1, line 9 - line 22 column 1, line 67 - column 2, line 28 column 3, line 1 - line 19 column 4, line 16 - line 18 claims; figures</p>	1-7
X	<p>US 4 435 211 A (FISCHER PETER ET AL) 6 March 1984 (1984-03-06) example 4</p>	1-7
A	<p>FABRITIUS T M J ET AL: "The Determination of the Minimum and Operational Gas Flow Rates for Sidewall Blowing in the AOD-Converter" ISI J INT; ISI J INTERNATIONAL 2003, vol. 43, no. 8, 2003, pages 1177-1184, XP008027077 abstract Abspalte 4.1, 1. Satz (Seite 1181, rechte Spalte) sowie Seite 1182, linke Spalte, 1. Absatz</p>	1-7
A	<p>WEI JI-HE ET AL: "Back-attack phenomena of gas jets with submerged horizontally blowing and effects on erosion and wear of refractory lining" ISI J INT; ISI J INTERNATIONAL 1999 IRON & STEEL INST OF JAPAN, TOKYO, JAPAN, vol. 39, no. 8, 1999, pages 779-786, XP001184781 << gleiche Autoren und Titel wie zitiert auf Seite 4, Zeile 20, in der eingereichten Fassung der Anmeldung >> abstract paragraph '03.2!; figure 3; tables 4,5</p>	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/10920

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3728526	C	30-03-1989	DE 3728526 C1 WO 8901982 A1 EP 0377597 A1 ES 2010323 A6 JP 2504651 T	30-03-1989 09-03-1989 18-07-1990 01-11-1989 27-12-1990
EP 0045658	A	10-02-1982	EP 0045658 A1 GB 2081911 A	10-02-1982 24-02-1982
FR 2173060	A	05-10-1973	DE 2308469 A1 FR 2173060 A1 BE 795443 A1 LU 65126 A1 US 3791814 A	30-08-1973 05-10-1973 29-05-1973 22-10-1973 12-02-1974
US 4824080	A	25-04-1989	US 4758269 A	19-07-1988
US 4435211	A	06-03-1984	DE 3045992 A1 AU 542613 B2 AU 7827981 A BR 8107861 A CA 1180194 A1 DE 3166865 D1 EP 0053848 A1 ES 8300871 A1 FI 813743 A ,B, IN 152960 A1 JP 1047532 B JP 1564652 C JP 57120626 A KR 8902800 B1 MX 156287 A PH 19449 A PL 234079 A1 YU 283681 A1 ZA 8107664 A	22-07-1982 28-02-1985 10-06-1982 08-09-1982 01-01-1985 29-11-1984 16-06-1982 01-02-1983 06-06-1982 12-05-1984 16-10-1989 12-06-1990 27-07-1982 31-07-1989 08-08-1988 18-04-1986 19-07-1982 30-04-1984 27-10-1982

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10920

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C21C5/34 C21C5/35 C22B9/05

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C21C C22B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 37 28 526 C (MANNESMANN AG) 30. März 1989 (1989-03-30) Zusammenfassung Ansprüche Spalte 2, Zeile 4 - Spalte 3, Zeile 5	1-7
X	EP 0 045 658 A (BRITISH STEEL CORP) 10. Februar 1982 (1982-02-10) Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 8 Seite 6, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 8 Ansprüche; Abbildungen	1-7
X	FR 2 173 060 A (CENTRE RECH METALLURGIQUE) 5. Oktober 1973 (1973-10-05) Seite 1, Zeile 1 - Zeile 6 Seite 2, Zeile 34 - Seite 4, Zeile 12 Ansprüche	1-7

	---/---	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/02/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 6818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ceulemans, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/10920

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 824 080 A (TOMMANY JOSEPH W) 25. April 1989 (1989-04-25) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 22 Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 28 Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 19 Spalte 4, Zeile 16 - Zeile 18 Ansprüche; Abbildungen	1-7
X	US 4 435 211 A (FISCHER PETER ET AL) 6. März 1984 (1984-03-06) Beispiel 4	1-7
A	FABRITIUS T M J ET AL: "The Determination of the Minimum and Operational Gas Flow Rates for Sidewall Blowing in the AOD-Converter" ISI J INT; ISI J INTERNATIONAL 2003, Bd. 43, Nr. 8, 2003, Seiten 1177-1184, XP008027077 Zusammenfassung Abspalte 4.1, 1. Satz (Seite 1181, rechte Spalte) sowie Seite 1182, linke Spalte, 1. Absatz	1-7
A	WEI JI-HE ET AL: "Back-attack phenomena of gas jets with submerged horizontally blowing and effects on erosion and wear of refractory lining" ISI J INT; ISI J INTERNATIONAL 1999 IRON & STEEL INST OF JAPAN, TOKYO, JAPAN, Bd. 39, Nr. 8, 1999, Seiten 779-786, XP001184781 << gleiche Autoren und Titel wie zitiert auf Seite 4, Zeile 20, in der eingereichten Fassung der Anmeldung >> Zusammenfassung Absatz '03.2!; Abbildung 3; Tabellen 4,5	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/10920

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3728526 C	30-03-1989	DE 3728526 C1 WO 8901982 A1 EP 0377597 A1 ES 2010323 A6 JP 2504651 T	30-03-1989 09-03-1989 18-07-1990 01-11-1989 27-12-1990
EP 0045658 A	10-02-1982	EP 0045658 A1 GB 2081911 A	10-02-1982 24-02-1982
FR 2173060 A	05-10-1973	DE 2308469 A1 FR 2173060 A1 BE 795443 A1 LU 65126 A1 US 3791814 A	30-08-1973 05-10-1973 29-05-1973 22-10-1973 12-02-1974
US 4824080 A	25-04-1989	US 4758269 A	19-07-1988
US 4435211 A	06-03-1984	DE 3045992 A1 AU 542613 B2 AU 7827981 A BR 8107861 A CA 1180194 A1 DE 3166865 D1 EP 0053848 A1 ES 8300871 A1 FI 813743 A ,B, IN 152960 A1 JP 1047532 B JP 1564652 C JP 57120626 A KR 8902800 B1 MX 156287 A PH 19449 A PL 234079 A1 YU 283681 A1 ZA 8107664 A	22-07-1982 28-02-1985 10-06-1982 08-09-1982 01-01-1985 29-11-1984 16-06-1982 01-02-1983 06-06-1982 12-05-1984 16-10-1989 12-06-1990 27-07-1982 31-07-1989 08-08-1988 18-04-1986 19-07-1982 30-04-1984 27-10-1982

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.